



## **A4-147 Modificación de un humedal y construcción de una planta de tratamiento y reutilización de aguas residuales del Barrio Santiaguito, Texcoco, México.**

Vázquez Cervantes Santos; Rodríguez Ramírez, Ma. de Lourdes; Lemus Cervantes Sergio.

Profesores investigadores del Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.

[slemus2000@yahoo.com.mx](mailto:slemus2000@yahoo.com.mx); [santoscervantes@hotmail.com](mailto:santoscervantes@hotmail.com); [malur85@hotmail.com](mailto:malur85@hotmail.com)

### **Resumen**

Una de las funciones de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) es el Servicio a sector social. En ese sentido el presente trabajo representa una experiencia exitosa de apoyo a la comunidad de Santiaguito en Texcoco, Estado de México, donde hasta hace poco se vertían aguas negras en un humedal, provocando un alto impacto ambiental. Con la participación de los habitantes y autoridades municipales y locales, y el apoyo de los académicos de la UACH se logró establecer una planta que depura las aguas que se vierten en el humedal para el riego de áreas verdes, con lo cual se disminuyó el daño ambiental y se mejoró significativamente el entorno de Santiaguito.

**Palabras clave:** contaminación, aguas residuales, plantas depuradoras, servicio universitario.

**Abstract:** One of the main functions of the Universidad Autónoma Chapingo (UACH) is to service the social sector. Hence, we present a successful experience carried out in the community of "Santiaguito" in Texcoco, Estado de México (one hour from Mexico City), where people pour sewage in a local wetland, causing a high environmental impact. With the participation of local residents, authorities and professors of the UACH, it was possible to build a plant that treats sewage and makes it useful to irrigate green areas. With this, there was a reduction of the damage to the environment and a significant improvement in Santiaguito's surroundings.

**Keywords:** pollution, sewage, water treatment plants, university service.

### **Introducción**

Durante muchos años el hombre ha visto los cuerpos de agua como lugares dinámicos, con movimiento continuo capaces de limpiarse solos, es por eso que era una práctica hasta cierto punto normal el que se vertieran infinidad de desechos en ellos sin ninguna consideración ambiental, sanitaria o económica (Tortolero, 2000). Efectivamente en condiciones normales los ríos pueden auto depurarse: sus aguas arrastran los desechos hacia los océanos, las bacterias utilizan el oxígeno disuelto en las aguas y degradan los compuestos orgánicos, que a su vez, son consumidas por los peces y las plantas acuáticas devolviendo el oxígeno y el carbono a la biosfera. Pero a medida que la humanidad aumenta sus poblaciones, la cantidad de desechos se incrementa y al cambiar sus productos de consumo, el tipo de desechos sólidos también se modifica; ante esto el proceso de auto limpieza se hace cada vez más difícil, muchas veces los sistemas se encuentran saturados de desechos y las industrias arrojan productos que no pueden ser degradados por las bacterias (De la Lanza et al., 2001). Todo esto hace que el contenido de oxígeno disminuya drásticamente y que el río ya no tenga capacidad para mantener la vida que se desarrolla en él, convirtiéndose en una cloaca de varios kilómetros. El peligro es mayor si el agua que corre se mezcla con los desechos domésticos o industriales y su cauce se mueve con



lentitud o se detiene en charcas, que luego son focos de infección, basureros de olores nauseabundos que además de contaminar deterioran el paisaje de las comunidades en donde se producen (Salas, 1999).

En las últimas décadas, se ha acentuado la contaminación de los cuerpos de agua, debido a la falta de manejo adecuado de las aguas residuales de origen industrial y urbano. Los ríos, los arroyos se han convertido en basureros y depósito de diferentes contaminantes, de tal forma que al acercarse a ellos se percibe un olor desagradable. Los ríos y los lagos están quedándose sin vida. Ante tal situación, es necesario promover el desarrollo de tecnologías que coadyuven a la depuración de las aguas residuales que se vierten a ellos, para mejorar la calidad de los afluentes. (Sánchez, 2002) De otra forma, “la depuración continuará siendo una bonita utopía de la que todo el mundo ve la necesidad, pero nadie acomete” (Olguín et al., 1994).

Dentro del Programa de Desarrollo Comunitario del Barrio Santiaguito, en Texcoco, se realizó el proyecto de rescate de las aguas residuales de la comunidad. Se inició en 2008 a partir de la preocupación de los propios habitantes de la comunidad y con un grupo de académicos de la Universidad Autónoma Chapingo, se realizaron gestiones para los apoyos y se organizaron las actividades para iniciarlo.

El grado de contaminación en esta comunidad era ya muy grave, el cárcamo existente se saturaba y despedía olores nauseabundos. Ante tal situación, fue necesario promover el desarrollo de métodos y técnicas que coadyuvaran a la depuración de las aguas residuales que se vierten en ellos, para mejorar la calidad de sus afluentes y reutilizarlas en el riego de áreas verdes, así como en las áreas de cultivo y de reforestación. Afortunadamente la comunidad ya contaba con el cárcamo que era un requerimiento, el cual funcionó como una fosa de oxidación o fermentación anaerobia, además el área en donde este se encuentra tenía un área lo suficientemente amplia para disponer de la estructura que se llevó a cabo el presente proyecto.

Los fundamentos de estos métodos de depuración son los que emplea la propia naturaleza en los ríos y lagos. Es un proceso biológico de degradación de la materia orgánica, mediante el proceso metabólico por parte de microorganismos y plantas acuáticas (Sánchez, 2002).

La descomposición de la materia orgánica se produce en condiciones anaeróbicas o aeróbicas, según lo requiera el proceso tanto la aportación o no de oxígeno. La fermentación anaeróbica constituye el primer paso del tratamiento y se realiza en dos fases: En la primera participa un grupo de bacterias, las cuales atacan la materia orgánica descomponiéndola en ácidos grasos, almidones y alcoholes. En una segunda fase, las bacterias metanogénicas, transforman aquellos productos intermedios en gas metano (gas de los pantanos), amoníaco, anhídrido carbónico e hidrógeno (Winkler, 1994).

La eliminación de los gérmenes patógenos presentes en el agua residual que pueden ser causantes de enfermedades, es una consecuencia de todo el proceso depurador. En definitiva, podemos afirmar que el ambiente que se crea les resulta sumamente hostil, por lo que la tasa de mortalidad de estos gérmenes es directamente proporcional al tiempo de retención del agua en los estanques. Sin embargo, en caso que fuera necesario se tomaría la alternativa de clorar el agua para asegurar su completa eliminación (Winkler, 1994).

La depuración aeróbica constituye la segunda parte del tratamiento. En ella la materia orgánica presente en las corrientes vertidas se encuentra en suspensión coloidal o en

disolución, se oxida por contacto con el oxígeno disuelto en el agua. La mayor parte del oxígeno lo aportan las plantas acuáticas y microorganismos fotosintéticos. Las plantas acuáticas son consideradas por algunos autores como plaga de las lagunas y ríos, ya que llegan a invadir y generar problemas (Arrivallaga & Arredondo, 1978 en Olguín et al., 1994). No obstante juegan un papel primordial en la absorción de fósforo y nitrógeno. En las plantas acuáticas se aprovecha su poder de proliferación, su capacidad de absorción de nutrientes y bioacumulación de otros compuestos del agua, lo que las convierte en una herramienta útil en el tratamiento de las aguas residuales (Boyd, 1970 en Olguín et al., 1994).

Por lo antes mencionado y dada la importancia que tiene el rescate de los cuerpos de agua, el presente proyecto constituyó una alternativa para lograr el tratamiento y reutilización de las aguas residuales e incluso disminuir el grave impacto ambiental que ha ocasionado verter las aguas residuales a los ríos y que generó que se hubiera convertido en un foco de infección que atentaba contra la salud humana.

A solicitud de las autoridades auxiliares y con el apoyo de la Universidad Autónoma Chapingo y las autoridades del Municipio de Texcoco, el presente proyecto constituyó una propuesta viable para la comunidad del Barrio Santiaguito, perteneciente a este Municipio en el Estado de México.

#### Objetivos:

1. Construir instalaciones básicas para realizar el procesamiento de aguas residuales de la comunidad.
2. Procesar las aguas residuales de la comunidad a través de mecanismos físicos y biológicos.
3. Determinar la calidad de las aguas procesadas mediante técnicas de laboratorio, para su reutilización en las áreas verdes de la comunidad.
4. Establecer un área verde en el cárcamo para mejorar el entorno de la comunidad.

#### Metodología

El humedal artificial propuesto para esta comunidad fue conformado por diferentes instalaciones. La construcción estuvo a cargo de habitantes de la comunidad y apoyos gestionados por los responsables del proyecto. Constan de una fuente para recibir las aguas negras que permita la sedimentación de los sólidos, un estanque que funcionó como fosa de oxidación, otros cuatro estanques más, en los cuales se llevó a cabo la limpieza y filtrados de las aguas residuales, a través de diferentes tipos de gravas y plantas acuáticas. Finalmente un último estanque para coleccionar el agua limpia ya tratada.

#### *Funcionamiento de las instalaciones*

Fuente circular. Estanque de 6m de diámetro por 1.6m de profundidad que recibe las aguas negras y su función es sedimentar los sólidos.

Estanque No. 1. Funciona como un biodigestor natural anaeróbico con ayuda de lirio acuático y otras plantas, intercalando en su interior paredes que permitan un sistema de flujo de movimiento de las aguas residuales al estar pasando al estanque No. 2.

Estanque No. 2. Este es de las mismas dimensiones, solo varía la profundidad que ahora es de 1m y se divide en dos compartimentos de igual tamaño; cada uno se llena con grava de tezontle rojo y la cuarta parte faltante con gravilla de tezontle rojo. En estos compartimentos



se siembran plantas acuáticas como tule, juncos entre otras. La pared que divide al estanque tiene perforaciones en la región inferior, para forzar el paso del agua de abajo hacia arriba.

Estanque No. 3. Al igual que los anteriores, es de las mismas dimensiones y también se divide en dos compartimentos. El compartimento “a” contiene ladrillo rojo (quebrado) y piedra pómez y parte de gravilla de tezontle rojo. El compartimento “b” se llena en su totalidad de gravilla de tezontle rojo. En su superficie se incorporan plantas de alcatraz, por trasplante. La pared que divide al estanque tiene perforaciones en la región inferior, para forzar el paso del agua de abajo hacia arriba.

Estanque No. 4. Las dimensiones de este estanque cambian en profundidad. También este se divide en dos compartimentos y ambos se llenan con arena de río y se cubren con plantas acuáticas, para lograr un filtrado del agua más fino. La pared que divide al estanque tiene perforaciones en la región inferior, para forzar el paso del agua de abajo hacia arriba.

Estanque No. 5. Este último funciona como colector de agua tratada, tiene una capacidad de aproximadamente de 120,000 litros.

### **Resultados y discusiones**

La comunidad del Barrio Santiaguito, en Texcoco logró organizar las actividades de la planta, se recaudaron fondos y con el personal académico de la Universidad Autónoma Chapingo se gestionaron apoyos ante la propia Universidad y ante las autoridades locales de Texcoco para hacer posible esta planta que está considerada como UN MODELO EN LA REGIÓN, por su funcionamiento, por su costo y porque demuestra los logros de la organización social y por los beneficios que reditúa actualmente a la comunidad.

El Humedal de Santiaguito tiene una descarga de 18 litros por 11 segundos, 98 l por minuto y 5880 litros por hora; por 12 horas 70,560 litros. Aproximadamente con una población de 1200 habitantes.

Se consideró el Mejoramiento del entorno con una cortina rompe vientos que ayudara a amortiguar el olor característico de las aguas negras. Un problema a resolver fue el llevar el agua hacia los estanques, lo cual se logró con la instalación de una Bomba que también permitía airear el agua tratada, sin embargo el costo del consumo de luz eléctrica era elevado, por lo que se instaló una placa fotoeléctrica con lo que se redujo considerablemente el gasto de luz.

A la fecha la comunidad no ha abandonado el proyecto, por el contrario, lo ha fortalecido y por la demostrada viabilidad del mismo se les han otorgado más recursos que se han aplicado en áreas colectivas como la zona deportiva, una escuela de preescolar, un espacio para establecer un invernadero y una sección de elaboración de lombricomposta con la basura orgánica que la gente entrega para tal fin.

### **Referencias bibliográficas**

- Montfort, V. & Roncancio, C. (1995) Desarrollo forestal participativo de los Andes. Manual para la formulación de proyectos comunitarios. Santa Fe, Bogotá. FAO.
- Moreno Ruiz J.L. (2000) Fitoplancton. Plaza y Valdez, UNAM, CONAGUA, SEMARNAP. Méx pp 110-124.



- De la Lanza E. G., Hernández Pulido S. y Carvajal Pérez J.L. (2001) Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (Bioindicadores). Plaza y Valdez, UNAM, CONAGUA, SEMARNAP. México. p 93-108.
- Olguín, E., Hernández, E., Coutiño P. y R. González (1994) Aprovechamiento de plantas acuáticas para el tratamiento de aguas residuales. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz. México pp. 38-41.
- Ortega, M.M. (1984) Catálogo de algas continentales recientes de México. Universidad Autónoma de México 566 p.
- Salas Delisle, D. (1999) Diagnóstico Rural Participativo: un método para la transformación sostenible del sector agrario en condiciones de montaña. Universidad de Oriente. Tesis doctoral. Cuba.
- Sánchez, V. A. (2002) Programa Universitario de Desarrollo Ambiental. Prensa Universitaria de la UACH. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México.
- Trujillo Segura J. (2010) Derecho al agua. Rev. Derecho ambiental y Ecología. [www.ceja.org.mx](http://www.ceja.org.mx).
- Tortolero Villaseñor, A. (2000) El agua y su historia, México y sus desafíos hacia el siglo XXI. Siglo XXI Editores. Umbrals de México, Cultura y Sociedad. pp 101-143
- Winkler. M. A. (1994) Tratamiento biológico de aguas de desecho. Limusa A.C. México, D.F.